مجلة الشرق الأوسط للنشر العلمي
المجلد (٧) العدد (٣)
الإصدار الثالث العشرون
٢٠٢٤ (١-٨)

مشروع تجميع مياه الأمطار الساقطة على بحر العرب ونقلها لشبه الجزيرة العربية

سالم محمد

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

نشر إلكترونيًا بتاريخ: ٤ أغسطس ٢٠٢٤م

المُلخص

تمثل ندرة المياه مشكلة كبيرة في العديد من البلدان. وبالتالي سلطت كثير من الدراسات الضوء على الإستفادة من مياه الأمطار كمصدر محتمل لمياه الشرب أو الزراعة أو الإستخدامات اليومية في الحياة المترلية اعتمادا على كثافة هطول الأمطار. بالإضافة إلى ذلك، فإن إدارتها بشكل سليم يمكن أن تقلل من أزمة المياه والغذاء في بعض هذه المناطق. وبالتالي فإن تجميع مياه الأمطار هي تقنية يتم من خلالها جمع تخزين كميات كبيرة من المياه بشكل فعال خلال فترات هطول الأمطار. وبغرض دعم مثل هذه التقنيات يجب أن تعتمد أنظمة التجميع على المهارات والمواد والمعدات المحلية التي تتيح بعد ذلك الحفاظ على مياه الأمطار

الكلمات المفتاحية: أمطار، تخزين، مياه، تقنية، تجميع.

*** المقدمة**

إن الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية في البيئة من حولنا يُعد من ضروريات عصرنا الحالي، للوصول إلى ما يكفل استدامة المياه والغذاء بصورة آمنة. وتعد الموارد الطبيعية مواد أولية موجودة بشكل طبيعي على سطح الأرض، وقد تشكلت الموارد الطبيعية دون الحاجة إلى أي تدخل بشري، وتدخل الموارد الطبيعية في جميع أشكال الحياة، وكذلك الأمر لدى البشر، إذ يعتمد البشر على الموارد الطبيعية للبقاء على قيد الحياة، وللموارد الطبيعية استخدامات عديدة، ومهمة في حياة البشر، وبالتالي يعتمد البشر على الموارد الطبيعية بشكل أساسي في الحصول على الغذاء والماء، وذلك إما بالحصول عليها بطريقة مباشرةً، أو عن طريق اشتقاقها، وتحويلها بطريقة غير مباشرة (1).

وتعتبر أحد الأهداف الإنمائية للأمم المتحدة هو خفض نسبة الأشخاص الذين لا يحصلون على مياه الشرب

الآمنة إلى النصف. والهدف الآخر هو خفض نسبة الأشخاص الذين يعانون من الجوع أيضاً إلى النصف. وفي بعض البلدان، لا يزال تحقيق هذين الهدفين بعيد المنال. إذ لا يستطيع مليار شخص الحصول على مياه شرب امنة ونظيفة ، ووفقا لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو) لا يزال نحو 840 مليون شخص يعانون من نقص التغذية (2).

*** الماء كمورد طبيعي**

يعتبر الماء المورد الثمين من موارد الطبيعة المتجددة حيث يعد مورد حيوي ضروري لبقاء الكائنات الحية، فالماء عنصر مهم لجميع البشر في العالم، حيث يتكون جسمنا في الغالب من الماء، ونحن بحاجة إلى الماء للشرب والزراعة وتشغيل صناعاتنا، وعادة ما نعتبرها أمرا مفروغا منه بسبب توفرها، ولكن عندما يكون في حالة ندرة فإنه يصبح أغلى مورد لدينا (3).

وتوجد المياه على الأرض في شكل بحيرات وأنهار وبحار ومحيطات وأنهار جليدية، بالإضافة إلى أنه موجود في الغلاف الجوي على شكل بخار ماء، وتغطي المياه 97% من سطح الأرض، و3% فقط منها مياه عذبة، وثلثي هذه المياه العذبة محجوزة في أنهار جليدية وأغطية جليدية والباقي متاح على شكل مياه شرب، وتظهر أهمية الماء كمورد طبيعي في حياة الانسان اليومية وللأغراض الصناعية والزراعية وغيرها، بل وتعتمد كذلك الحياة البحرية على المياه من أجل البقاء، قال تعالى: (وجعلنا من الماء كل شيء حي افلا يؤمنون). (4).

*** فرص تجميع مياه الأمطار**

معظم أحداث هطول الأمطار تكون مكثفة، وفي كثير من الأحيان ترتبط بالعواصف المُحملة بالمياه خاصة فوق البحار والمحيطات، مع كثافة أمطار عالية جداً وتقلبات شديدة حسب المكان والزمان (5، 6). وقد يكون تجميع مياه الأمطار طريقة مثالية للحد من ندرة المياه في كثير من المناطق سواء على اليابسة او في البحار والمحيطات (8).

*** طريقة تجميع مياه الأمطار**

إن تجميع مياه الأمطار يُعتبر من الطرق القديمة المستخدمة منذ آلاف السنين من قبل الإنسان. حيث استخدمها في تخزين الماء من على أسطح المنازل أو أسطح الأراضي أو من تجمعات المياه الصخرية باستخدام تقنيات بسيطة سواء حاويات طبيعية أو برك أو خزانات صناعية، ومع التطور العلمي والتقدم التقني أصبح الانسان يستخدم الوسائل الحديثة في تجميع وحصاد مياه الامطار. (9)

*** معجزة ماء المطر**

إن ما يميز ماء المطر عن المياه المحلاة من البحار او أي مورد اخر للمياه هو ان ماء المطر ماء مبارك حتى وان لم يصل العلم الحديث الى السر في بركته كما ورد في قوله تعالى "وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُبَارَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ"

وان بعض ما توصل اليه العلم الحديث من بعض اسرار ماء المطر هو انه ماء معقم من الجراثيم نتيجة حدوث البرق والرعد في السحاب قبل نزول المطر، ومن هنا بدأت فكرة استخدام الأوزون في تعقيم الماء قبل تعبئته في علب الماء من قبل المصانع المتخصصة في ذلك والاستغناء عن طريقة

إضافة مادة الكلور الى الماء للقضاء على البكتيريا والجراثيم في هذا الماء.

واذكر قصة لي مع أحد كبار السن عندما كنت اتحدث معه عن الزراعة في الماضي والحاضر، حيث قال ان الزراعة في الماضي رغم قلة الإمكانيات الا انها كانت أكثر انتاجا وأكثر جودة، ولما سألته عن السبب قال " عندما كان الماء ماء " أي عندما كانت الأشجار والزروع تسقى بمياه الابار الجوفية العذبة التي مصدرها مياه الامطار النقية.

ولكن مما تغير الان وتسبب بالتأثير سلبا على مياه الامطار هو ازدياد التلوث الناتج عن توسع رقعة المدن وتغير معيشة الانسان، فعوادم السيارات ودخان المصانع وغيرها من الملوثات قللت من قيمة ومنفعة مياه الامطار بسبب احتكاك مياه الامطار بالغازات والابخرة الملوثة عند نزولها من السماء، وهي ما تسمى حاليا بالأمطار الحمضية.

فالأمطار الحمضية هي أمطار تحتوي على مستويات عالية من الأحماض، مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك، التي تتكون نتيجة لانبعاثات الغازات الملوثة مثل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وأكاسيد النيتروجين (NO_x) من مصادر صناعية مثل محطات توليد الكهرباء والمصانع والسيارات. هذه الأمطار الحمضية يمكن أن تسبب العديد من الأضرار، منها

*** الأضرار على البيئة**

١- الغابات: تتسبب الأمطار الحمضية في إتلاف أوراق الأشجار وتقليل مقاومتها للأمراض والآفات، مما يؤدي إلى موت العديد من الأشجار

٢- المسطحات المائية: تؤدي الأمطار الحمضية إلى تحمض البحيرات والأنهار، مما يؤثر سلبًا على الحياة المائية ويؤدي إلى نفوق الأسماك والكائنات المائية الأخرى

٣- الأضرار على التربة

تؤدي إلى تآكل العناصر الغذائية من التربة، مما يقلل من خصوبتها ويؤثر على نمو النباتات والمحاصيل الزراعية

٤- الأضرار على المباني والبنية التحتية

تؤدي إلى تآكل المعادن والحجارة المستخدمة في المباني، مما يتسبب في تدهورها بشكل أسرع

٥- الأضرار الصحية

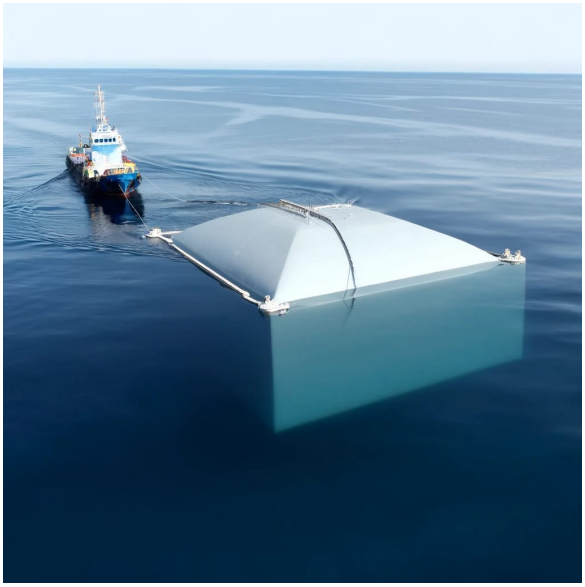
تؤدي الأمطار الحمضية إلى تلوث المياه الجوفية والسطحية، مما يؤثر على جودة المياه التي يستخدمها الإنسان، وقد يؤدي ذلك إلى مشاكل صحية إذا تم استهلاكها.

*** الفكرة المبتكرة**

تقوم فكرة المبادرة على القيام بحصاد مياه الامطار الساقطة في بحر العرب وتخزينها، ومن ثم نقلها الى أقرب ميناء على سواحل شبه الجزيرة العربية وذلك كما هو موضح في الصورة التقريبية الافتراضية رقم (1) و (2). حيث تعتمد التقنية على وضع احواض عائمة في بحر العرب تقوم باستقبال مياه الامطار وتجميعها ومن ثم نقلها الى خزانات المياه الشبه عائمة والتي يتم وضعها أسفل هذه الاحواض المائية العائمة.

ثم تقوم السفن بجر هذه الخزانات بعد ان تمتلئ تماما بالمياه وهي شبه عائمة كما قلنا الى أحد الموانئ على سواحل شبه الجزيرة العربية وتفريغ الماء الذي بداخل هذه الخزانات في الموانئ المعدة لذلك، ومن ثم تعود السفن مرة أخرى الى بحر

العرب وهي تجر خزانات المياه فارغة لتكرار العملية مرة تلو الأخرى.



شكل 1: خزان مياه شبه عائم لتخزين مياه الأمطار ويتم جره كل فترة للساحل بواسطة السفن لتفريغ محتوياته.

شكل 2: احواض عائمة متعددة لاستقبال وحصاد مياه الأمطار

*** المكان المثالي للمشروع**

يتم عمل الاستمطار في بحر العرب لارتفاع فرص هطول الأمطار بكميات كبيرة مقارنة بها في شبه الجزيرة العربية، لأن الاستمطار كما هو معلوم لا يُنشئ سحابا جديداً ولإنما يقوم بتلقيح السحب الموجودة أصلاً، وهذا يكثر في بحر العرب بنسبة أكبر منها في شبه الجزيرة العربية. وتفيد الدراسات بأن عملية تلقيح السحب تُساهم في التقليل من حدوث الأعاصير والتي تكثر بشدة في بحر العرب، وبالتالي سيُساهم المشروع في تقليل الظروف الجوية والمناخية المُغايرة في بحر العرب والتي يمتد تأثيرها إلى سواحل الجزيرة العربية المُطلة على بحر العرب (11) بالإضافة الى بعد بحر العرب عن الملوثات التي تسببها المدن مما يساهم في الحصول على مياه عذبة ونقية بشكل أكبر إذا ما قورنت بمياه الامطار الساقطة على اليابسة والتي تأثرت بلا شك بالملوثات التي تسببها المدن وهي ما تسمى ب (الامطار الحمضية).

*** تصميم خزانات المياه**

إن أكثر آية قرآنية مُعبرة عن هذا المشهد هي قوله تعالى:} مرج البحرين يلتقيان 19 بينهما برزخ لا يبغيان 20{ سورة الرحمن، فنحن لا نحتاج الى أكثر من حاجز يفصل بين ماء المطر العذب والماء المالح حتى لا يختلطان ببعضهما البعض، ولذلك لو كان جدار خزان المياه مجرد مادة عازلة لا أكثر فإنه سيفي بالغرض، ولا حاجة لنا بخزان مياه جدرانه مصنوعة من مواد ثقيلة أو صلبة لأننا لن ننقل المياه على أسطح السفن وإنما سيتم جرها وهي شبه عائمة.

لو افترضنا أن خزان المياه الواحد يحتاج الى سنة كاملة حتى يمتلئ تماماً بالماء، ونحن نحتاج إلى خزان مياه واحد أسبوعياً حتى نستطيع أن نسد احتياجنا من الماء، فإننا سنحتاج إلى قرابة 50 خزان مياه سنويا يتم نقل كل واحد منهم مرة واحدة في كل عام بعد ان يتم امتلاءه تماما بالماء، ومن ثم يتم إرجاعه إلى مكانه حتى يأتي دوره في العام القادم مرة أخرى.

*** استمرارية العمل**

إذا كانت مدة رحلة السفينة قرابة 10 أيام لنقل خزان المياه، فإننا في حاجة إلى حوالي 4 سفن بحيث يكون على كل سفينة أن تنقل خزان مياه واحد شهريا من وإلى بحر العرب لتفريغ محتويات الخزان ومن ثم إرجاعه إلى مكانه مرة أخرى. وقد تكون هناك أوقات من السنة تقل فيها نسب سقوط الأمطار، وقد لا تتوافق فيها مع فرص حدوث الاستمطار بالشكل المطلوب، ولذلك ينبغي علينا وضع منهج لاستمرارية العملية بدون توقف، متمثلاً في:-

١- تصنيع خزانات مياه وأحواض عائمة احتياطية بنسبة مقبولة (25%) أي ما يقارب 12 خزان مياه وحوض عائم يتم نقل الماء منها إلى باقي خزانات المياه التي لم تمتلئ.

٢- رفع الطاقة التشغيلية لمحطات تحلية مياه البحر عند قلة الأمطار في بحر العرب.

*** مزايا المشروع**

تكمن العديد من المزايا في إنشاء جزر صناعية عائمة ومتحركة في بحر العرب تحوي أسفلها على خزانات للمياه، وتعتمد في حركتها على الطاقة الشمسية، مثل:-

١- فرص سقوط أمطار على بحر العرب بكميات كبيرة.

٢- فرص تلقيح السحب في بحر العرب أكبر منها في شبه الجزيرة العربية.

٣- حتى الآن، لم يتم تطبيق مفهوم الأحواض المائية العائمة لجمع مياه الأمطار على نطاق واسع في أي دولة بشكل معروف، ومع ذلك هناك بعض الابتكارات والمبادرات التي تستهدف جمع مياه الأمطار واستخدامها بطرق مُبتكرة في المناطق الساحلية أو على الأسطح البحرية.

ولذلك فإننا من خلال هذه المبادرة نشجع على سرعة التطبيق التجريبي لهذا المشروع لتطويره والاستفادة منه في تلبية احتياجات المجتمع.

*** أمثلة مشابهة**

تقوم بعض المشاريع في دبي باستخدام تقنيات مُتقدمة لجمع مياه الأمطار وتحليتها، لاستخدامها في الري والشرب (12). كما أن سنغافورة لديها نظام مُتقدم لتجميع ماء المطر في المناطق الحضرية (13). ويُعد مشروع Seasteading Institute من المشاريع التي تستكشف إنشاء مجتمعات عائمة على المُحيطات، وتتضمن تقنيات لجمع مياه الأمطار وتخزينها لسد الحاجة الإستهلاكية لسكان هذه المجتمعات (14).

*** احتياطات تجميع ماء المطر ومعالجتها**

قد تتراكم ملوثات الغلاف الجوي، بما في ذلك الجسيمات والكائنات الحية الدقيقة والمعادن الثقيلة والمواد العضوية، في مناطق مستجمعات المياه كترسبات جافة ويتم غسلها من الغلاف الجوي أثناء هطول الأمطار (8). بالإضافة إلى ذلك، قد تكون أسطح مستجمعات المياه نفسها مصدراً للمعادن الثقيلة والمواد العضوية (15). وأيضاً فإن قطرة المطر المتساقطة تكتسب حموضة طفيفة لأنها تذيب ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين (16).

وقد تنشأ البكتيريا والفيروسات والطفيليات الأولية من التلوث البرازي عن طريق الطيور والثدييات والزواحف التي يمكنها الوصول إلى تجمعات المياه وخزانات مياه الأمطار (17). ووجد أن مثل هذه المؤشرات الميكروبية ومسببات

الأمراض تتفاوت بشكل كبير طبقاً لكثير من العوامل المختلفة (18).

وقام بعض الباحثين بتحليل ثلاثة مؤشرات بكتيرية مستخدمة على نطاق واسع، ووجدوا القولونيات في 80.3% من عينات مياه الأمطار، والإشريكية القولونية والمكورات المعوية في 40.9% و28.8% على التوالي. ولذلك، فإن مياه الأمطار المجمعة غالبا ما تكون غير صالحة للشرب دون أي معالجة. وينبغي بعد ذلك تطبيق التطهير لتحسين الجودة الميكروبيولوجية (18).

ونظراً لما تم ذكره من احتمالية تلوث مياه الأمطار بالبكتيريا أو المواد الكيميائية، فإنه يستلزم فحص هذه المياه ومعالجتها قبل الاستخدام، ويعتبر الترشيح الرملي البطيء وتكنولوجيا الطاقة الشمسية من الطرق للحد من التلوث. ستكون تكنولوجيا الأغشية أيضًا تقنية تطهير محتملة لإمدادات مياه الشرب الآمنة (8).

*** المراجع**

أولاً– المراجع العربية

الجلعود، س. ب. ع. ب. ت.، & سعد بن علي بن تركي. (2024). الاستمطار حقيقته وحكمه الشرعي. *مجلة كلية دار العلوم*, *41*(148) , 345-386.

هيئة كهرباء ومياه دبي (2022)؛ تسخير أحدث التقنيات ونظام المنتج المستقل للمياه يعزز تنافسية دولة الإمارات في مجال استدامة المياه، متوفر على الرابط التالي:

https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/media-publications/latest-news/2022/06/using-latest-technologies-swro-and-iwp-enhances-the-uaes-competitiveness-in-water-sustainability

مقال في جريدة الأهرام بتاريخ 31 أغسطس 2015 بقلم منصور أبو العزم بعنوان: كيف تحولت سنغافورة من الفقر المائى إلى الوفرة؟ متوفر على الرابط التالي:

https://gate.ahram.org.eg/daily/News/121649/135/428438/%D9%85%D9%84%D9%81-%D8%AE%D8%A7%D8%B5/%D9%83%D9%8A%D9%81-%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84%D8%AA-%D8%B3%D9%86%D8%BA%D8%A7%D9%81%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D9%85%D9%86-%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%82%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%A6%D9%89-%D8%A5%D9%84%D9%89-%D8%A7%D9%84%D9%88%D9%81%D8%B1%D8%A9%D8%9F.aspx

ثانياً– المراجع الأجنبية

Hayward, T. (2006). Global justice and the distribution of natural

International Water Institute, Sweden, 2001, ISBN: 91-974183-0-7.

Helmreich, B., & Horn, H. (2009). Opportunities in rainwater harvesting. Desalination, 248(1-3), 118-124.

AbdelKhaleq R.A. and Ahmed, I. A. Rainwater harvesting in ancient civilization in Jordan, Water Sci. Technol.: Water Supply, 7 (2007) 85–93.

Texas Water Development Board (2005a). The Texas Manual on Rainwater Harvesting. Third Edition. Published by: Texas Water Development Board.

Friedman, P., & Taylor, B. (2012). Seasteading: Competitive governments on the ocean. *Kyklos*, 65(2), 218-235.

Gould, J. E. (1992). Rainwater Catchment Systems for Household Water Supply, Environmental Sanitation Reviews, No. 32, ENSIC, Asian Institute of Technology, Bangkok.

Ministry of Housing and Local Government (MHLG) (2008). Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System, 1999. Edited by: Ministry of Housing and

resources. *Political studies*, *54*(2), 349-369.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation, Official Homepage 2008, www.unesco.org

Che-Ani, A. I., Shaari, N., Sairi, A., Zain, M. F. M., & Tahir, M. M. (2009). Rainwater harvesting as an alternative water supply in the future. *European journal of scientific research*, *34*(1), 132-140.

George, G., Schillebeeckx, S. J., & Liak, T. L. (2018). The management of natural resources: An overview and research agenda. *Managing natural resources*, 1-32.

Ngigi, S.N. What is the limit of up-scaling rainwater harvesting in a river basin? Phys. Chem. Earth, 28 (2003) 943–956.

Shanan, L. Tadmor, N.H. and Evenari, M. Runoff farming in the desert. III. Micro-catchments for the improvement of desert range, Agronomy J., 62 (1970) 695–699.

. Falkenmark, M. Fox, P. Persson, G. and Rockstro¨m, J. Water Harvesting for Upgrading of Rainfed Agriculture, SIWI Report 11, Stockholm

Local Government. Unpublished article.

Evans, C.A. Coombes, P.J. and Dunstan, R.H. (2006). Wind, rain and bacteria: the effect of weather on the microbial composition of roof-harvested rainwater, Water Res., 40: 37–44.

Sazakli, E. Alexopoulos, A. and Leotsinidis, M. (2007). Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece, Water Res., 41: 2039–2047.